

Aprendizaje basado en proyectos en el Jardín “Farmacia Viva” del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, México

Aprendizagem baseada em projetos no Jardim “Farmacia Viva” do Instituto Superior Tecnológico de Xalapa, México

Project-based learning in the “Farmacia Viva” Garden of the Instituto Superior Tecnológico de Xalapa, Mexico

Yadeneyro de la Cruz Elizondo (ydelacruz@uv.mx, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Campus Xalapa, México), **0000-0002-0747-7093**.

Rosa María Arias Mota (rosa.arias@inecol.mx, Instituto de Ecología, A.C, México), **0000-0002-4703-5572**.

María Salomé Alejandre Apolinar (salome.aa@xalapa.tecnm.mx, TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, México), **0009-0008-0232-8217**

Hugo Amores Pérez (hugo.ap@xalapa.tecnm.mx, TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, México), **0009-0009-0260-4872**

Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento da estratégia didática de Aprendizagem Baseada em Projetos para motivar a aquisição e aplicação de conhecimentos por estudantes de nível superior do Instituto Superior Tecnológico de Xalapa (ITSX), com o apoio da Faculdade de Biologia da Universidade Veracruzana e INECOL, A.C. Esta proposta teve como objetivo desenvolver conhecimentos e competências de trabalho científico em estudantes de nível superior do ITSX através da produção de produtos vegetais medicinais. O trabalho foi estruturado sob a abordagem ABP durante o período de agosto de 2021 a julho de 2022. A pesquisa foi realizada em três etapas: documentação, investigação, propagação de plantas, experimentação e apresentação de resultados. Através deste trabalho, os alunos desenvolveram residências profissionais em Engenharia Bioquímica, Engenharia de Sistemas Informáticos e Engenharia Mecatrônica. Através da avaliação dos seus relatórios finais de residência, bem como de um inquérito anedótico, ficou evidente que os alunos desenvolveram competências científicas e aplicaram conhecimentos teóricos para o desenvolvimento da parte experimental, fortaleceram a análise crítica ao relacionar a teoria com a prática, além de desenvolver valores como responsabilidade, comprometimento e respeito entre seus colegas.

Palavras-chave: Ensino superior; hortas educativas; Inovações Tecnológicas

Abstract

Recebido em: 16/02/2024

Aceito em: 05/04/2024

160

This article presents the development of the Project-Based Learning didactic strategy to motivate the acquisition and application of knowledge by higher-level students of the Higher Technological Institute of Xalapa (ITSX), with the support of the Faculty of Biology of the Universidad Veracruzana and INECOL, A.C. This proposal aimed to develop knowledge and scientific work skills in ITSX higher level students through the production of medicinal plant products. The work was structured under the PBL approach during August 2021 to July 2022. The research was carried out in three stages: documentation, investigation, plant propagation, experimentation and presentation of results. Through this work, students developed professional residencies in Biochemical Engineering, Computer Systems Engineering and Mechatronics Engineering. Through the evaluation of their final residency reports, as well as an anecdotal inquiry, it was evident that the students developed scientific skills and applied theoretical knowledge for the development of the experimental part, they strengthened critical analysis by relating theory to practice, in addition to develop values such as responsibility, commitment and respect among their colleagues.

Key words: Higher education; educational gardens; Technological Innovations

Resumen

En este artículo se presenta el desarrollo de la estratégica didáctica Aprendizaje Basado en Proyectos para motivar la adquisición y aplicación del conocimiento de estudiantes de nivel superior del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX), con apoyo de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana y el INECOL, A.C. Esta propuesta tuvo como objetivo desarrollar habilidades del saber y el quehacer científico en estudiantes de nivel superior del ITSX a partir de la elaboración de productos de plantas medicinales. El trabajo fue estructurado bajo el enfoque del ABP durante agosto 2021 a julio 2022. La investigación se llevó a cabo en tres etapas: documentación, indagación, propagación de las plantas, experimentación y presentación de resultados. Mediante este trabajo los estudiantes desarrollaron residencias profesionales en Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Mecatrónica. A través de la evaluación de sus reportes finales de residencias, así como una indagación anecdótica se evidenció que los estudiantes desarrollaron habilidades científicas y aplicaron conocimiento teórico para el desarrollo de la parte experimental, fortalecieron el análisis crítico al relacionar la teoría con la práctica, además de desarrollar valores como la responsabilidad, compromiso y respeto entre sus compañeros.

Palabras clave: Educación superior; Huertos educativos; Innovaciones Tecnológicas

INTRODUCCIÓN

La nueva educación superior demanda generar profesionales capaces de resolver problemas reales de su campo disciplinar utilizando diversas herramientas en tanto despliegan competencias axiológicas y actitudinales pertinentes. Existe la necesidad de renovar y mejorar la parte metodológica en la enseñanza, de manera que el estudiante sea

el constructor de su propio aprendizaje y fomentar el desarrollo de competencias; y con esto para mejorar la calidad del proceso educativo (García et al., 2020). En este sentido, son de gran importancia las competencias de tipo oral, investigativo, de aprendizaje cooperativo, de resolución de problemas y aplicación de proyectos (Ordoñez; Gutiérrez-Gamboa, 2016). El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología activa que permite al estudiante involucrarse en la investigación de manera autónoma (Fernández-Cabezas, 2017). Es un método de aprendizaje que aumenta la motivación de los estudiantes ya que se fundamenta en realización de actividades en periodos largos, es de carácter interdisciplinario y la adquisición de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes (Díaz, 2006; Franco; Trejo; Roman, 2016). El aprendizaje basado en proyectos constituye unas de las metodológicas didácticas que permite al profesor y al estudiante intervenir de manera activa en el proceso de enseñanza aprendizaje y acercar más el sistema educativo (Zambrano; Hernández; Mendoza, 2022; Gonçalves; Gomes, 2022).

Además, es una forma de trabajar de manera colaborativa y obtener un producto que sea el fruto de su introyección del conocimiento y de la aplicación del mismo con el aporte de otras disciplinas (Rodríguez-Sandoval; Vargas-Solano; Luna-Cortés, 2010; Orellana, 2020); de manera que, implica un cambio en el paradigma pedagógico frente a los modelos tradicionales de enseñanza-aprendizaje (Martínez; Carrillo, 2018). Achterberg; Scremin (2022) mencionan que es necesario reflexionar sobre el recorrido metodológico del trabajo académico e indican la necesidad de invertir en futuros estudios que ayuden a los estudiantes a desarrollar un análisis basado en los principios teóricos del análisis textual discursivo (ATD) como estrategia de los ABP.

Los escenarios universitarios, particularmente los Institutos Tecnológicos, son propicios para la aplicación de ABP ya que forman ingenieros para la solución o para la generación de opciones de solución a problemas de la vida real en empresas o emprendimientos (Página oficial ITSX). Como parte de las actividades de la Subdirección de investigación y posgrado del ITSX se desarrollan proyectos científicos tecnológicos, uno de ellos es el establecimiento de un jardín de plantas medicinales “Farmacia viva” que pueden utilizarse como plataforma para aplicar los ABP. El Jardín de plantas

medicinales se estableció en el Instituto Tecnológico Superior de Xalapa como una estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje sobre el conocimiento de la diversidad y tradición sociocultural del uso de plantas medicinales. En México se calculan alrededor de 35,000 especies de plantas medicinales, aunque solo 11 % de ellas se ha verificado su eficacia química, farmacológica y biomédica; no obstante, es importante señalar la importancia de las plantas medicinales en nuestro país, ya que aún existen comunidades donde aún se utilizan para tratar diversos malestares. A pesar de su relevancia, diversos factores, como la degradación de los hábitats, el abandono de las costumbres locales ha propiciado la pérdida del conocimiento tradicional sobre las especies útiles en la salud humana (Bermúdez; Oliveira-Miranda; Velázquez, 2005).

La tendencia mundial por el consumo de productos de origen natural, aunado que México es un país con una gran tradición y diversidad de plantas medicinales ha sido la pauta para proponer la elaboración de productos a base de estas plantas como parte del ABP en el desarrollo de residencias profesionales y que los estudiantes de distintas ingenierías exploren el potencial de investigación y laboral que representan.

METODOLOGÍA

Basando en la metodología propuesta del Aprendizaje Basado en Proyectos (Díaz; 2006, Franco; Trejo; Roman, 2016; Salido, 2020; Villanueva; Ortega; Diaz, 2022), se propusieron diversos proyectos a estudiantes de tres ingenierías para la realización de sus residencias profesionales utilizando algunas plantas medicinales del jardín “Farmacia viva” (Figura 1).



Figura 1 - Vista del jardín “Farmacia viva” del ITSX.

Considerando las propiedades químicas de las plantas documentadas en Arias et al., (2021) se desarrollaron los siguientes proyectos con diferentes estudiantes. De la carrera de ingeniería bioquímica, se formuló una tisana, se analizó el uso de una planta medicinal como nematocida (*Ricinus communis*), se evaluó el uso del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como controlador de hormigas cortadoras de hojas, y a partir de diversas plantas medicinales se realizó la extracción de aceites esenciales.

Con los estudiantes de la carrera de Ingeniería mecatrónica se diseñó y elaboró un secador que se utilizó durante el proceso de secado de las plantas medicinales para la elaboración de la tisana. Por otro lado, con los estudiantes de la carrera de ingeniería en Sistemas computacionales, se diseñó un sistema web sobre el jardín “Farmacia viva”. Es importante resaltar la participación de estudiantes de la carrera de ingeniería bioquímica de la asignatura de fitotecnia vegetal que participaron en la propagación vegetativa de las plantas, en el cuidado y en el mantenimiento del Jardín de Plantas Medicinales del ITSX implementado en el año 2021 (ARIAS et al., 2021).

El desarrollo de estos proyectos busca enfrentar a los estudiantes a situaciones que los lleven a rescatar la tradición cultural sobre el uso de las plantas medicinales, comprender y aplicar los conocimientos teóricos para resolver problemas o proponer innovaciones tecnológicas sustentables. Dentro del desarrollo del proyecto se consideró una etapa de planificación de las actividades, el desarrollo de las mismas, una fase de retroalimentación y una evaluación mediante el registro anecdótico (Sánchez; Jara, 2021).

Materiales y metodos

A continuación, se presenta de manera general las técnicas utilizadas en el desarrollo de los proyectos individuales.

Formulación y elaboración de una tisana

Este proyecto fue desarrollado por una residente de Ingeniería Bioquímica; la elaboración de la tisana fue a partir de plantas medicinales, se aplicaron conocimientos teóricos sobre la formulación de productos, validación del proceso de corte, tiempo y temperatura de secado. Este proyecto inició con una exhaustiva revisión bibliográfica

aplicando conocimientos de metodología de la investigación, química y bioquímica de las plantas medicinales. El procedimiento de producción se desarrolló a nivel laboratorio, esto implicó un conjunto de etapas de transformación de la materia prima (selección, limpieza, presecado, molienda, esterilización, envasado, cálculo de la humedad, secado de fruta, etiquetado) hasta llegar al producto final que en este caso es la tisana. Asimismo, se estandarizaron los tiempos, el corte y el secado. En este último proceso se utilizó un prototipo de deshidratador diseñado por un residente de Ingeniería Mecatrónica. La formulación de la tisana se estableció mediante la consideración de contenido de principios activos de interés terapéutico (Figura 2).



Foto: Tomada por Arias, R.M. 2021.

Figura 2 - Proceso de elaboración de la tisana.

Diseño y creación de una prototipo de deshidratador

A través de un estudiante de residencias profesionales de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica se diseñó y construyó un prototipo deshidratador automatizado (Figura 3). El estudiante aplicó conocimientos de mecatrónica para incorporar resistencias para una mejor conducción de calor en el interior, un temporizador para el control del tiempo y un relevador conductor de voltaje a las resistencias controlados por un arduino. Este prototipo se validó mediante ensayos de deshidratación de las diferentes plantas medicinales utilizadas en la elaboración de las tisanas.



Recebido em: 16/0

Aceito em: 05/04/

Foto: Tomada por Alejandro S.

Figura 3 - Prototipo de deshidratador.

Plantas bioinsecticidas

Para este proyecto se involucró un residente de Ingeniería Bioquímica, el cual realizó la cosecha de la semilla de la planta silvestre medicinal *Ricinus communis*, posteriormente se sembró entre las plantas de café para evaluar su efecto nematicida sobre la población de nematodos fitopatógenos del café. Para esto, se establecieron puntos de muestreo en una finca cafetalera y se realizaron conteos de nemátodos fitopatógenos antes y después de la siembra de la planta medicinal (Figura 4). En este estudio, el estudiante indagó, analizó y seleccionó una planta con propiedades bioinsecticidas considerando sus componentes químicos. Asimismo, aplicó conocimientos de técnicas de su carrera de las asignaturas de fisiología vegetal y microbiología.



Foto: Tomada por de la Cruz Y. 2021.

Figura 4 - Establecimiento de las plantas *Ricinus communis* y muestreo de nematodos.

Planta controladora de hormigas cortadoras de hojas

En otro proyecto, con una residente de bioquímica, se atendió un problema real del Huerto Agroecológico de la Facultad de Biología, de la Universidad Veracruz. El jardín sufría de una defoliación grave causada por las hormigas cortadoras de hojas, así que se probaron cinco métodos de control biológico utilizando la planta medicinal *Tithonia diversifolia* (Botón de oro). Para ello, se evaluó la aplicación seriada de cinco métodos de control biológico basado en hojas frescas y secas, así como un extracto etanólico y un

cebo. Diariamente se observó y registró la disminución de salidas de nido de hormigas cortadoras de hojas (Figura 5).



Foto: Tomada por de la Cruz Y. 2021

Figura 5 - Método de control biológico a partir de la planta medicinal *Tithonia diversifolia*.

Extracción de aceites esenciales.

La utilización de aceites esenciales como sustancias medicinales es una línea de trabajo que actualmente tiene un gran impulso, cada vez se incrementan los trabajos de investigación relacionados con características y propiedades de los aceites esenciales. Las plantas aromáticas son las que concentran una mayor cantidad de esencias y por tanto constituyen la materia prima para su obtención. En este proyecto desarrollado por una residente de Ingeniería Bioquímica se llevó a cabo la extracción de aceites esenciales de 10 plantas medicinales para su uso en la aromaterapia. Las plantas utilizados fueron: Romero (*Rosmarinus officinalis*), Lavanda (*Lavandula* sp.), Citronela (*Cymbopogon nardus*), Albahaca (*Ocimum tenuiflorum*), Vaporub (*Plectranthus amboinicus*), Hierba santa (*Piper auritum*), Orégano orejón (*Plectranthus hadiensis*), Muicle (*Justicia spicigera*), Cola de caballo (*Equisetum arvense*) y Hierba buena (*Mentha spicata*). Para establecer la técnica idónea se probaron cuatro técnicas diferentes de extracción de los aceites. El proceso incluyó desde la propagación, corte, limpieza y aplicación de técnicas de arrastre de vapor para la obtención de los aceites esenciales (Figura 6).



Recebido em: 10/02/2024

Aceito em: 05/04/2024

Foto: Tomada por Arias, R.M. 2021.

Figura 6 - Proceso de extracción de aceites esenciales de plantas medicinales.

Desarrollo de un sistema web del Jardín “Farmacia viva”

Con el apoyo de dos estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, se desarrolló un sistema web para concentrar y administrar la información de las plantas del Jardín "Farmacia Viva" del ITSX. Esta herramienta tuvo como objetivo administrar y difundir la información concentrada y generada sobre el Jardín y las plantas que lo conforman. El sistema web permitirá a un usuario administrador tener control sobre los diferentes apartados que lo conforman, principalmente el catálogo de plantas medicinales que alberga el jardín y las fichas técnicas que contienen la información y detalles de cada planta. Esta plataforma fue desarrollada utilizando PHP Laravel, Java Script, CSS, HTML, Live Wire, TailwindCSS y MySQL (Figura 7).



Foto: Tomada por Alejandro M.S. 2021.

Figura 7 - Diseño de Página web.

RESULTADOS

Una de las grandes inquietudes en la educación superior es la forma cómo se llevan a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje. Actualmente no se ha logrado

establecer una relación con el contexto sociocultural y el entorno natural que favorezca el conocimiento científico y el conocimiento local tradicional que tienen los estudiantes. De manera que es imperante establecer una relación armónica entre el aprendizaje del aula y las necesidades económicas sociales para favorecer una formación significativa desde el conocimiento científico. En este sentido, mediante el desarrollo de estos proyectos se logró motivar el aprendizaje sobre diferentes áreas del conocimiento para la propuesta de bioproductos utilizando el método ABP y mediante el análisis de los metabolitos secundarios que producen las plantas medicinales se elaboraron propuestas concretas.

Respecto a la tisana; la residente desarrolló competencias importantes como la capacidad de planificación y organización. Asimismo, aplicó conocimientos para la selección de métodos de propagación y reproducción de las plantas, así como la utilización de un prototipo de secado y la formulación de una tisana mediante el diseño experimental con diferentes contenidos de biomasa y tiempo de secado. Finalmente se obtuvo un modelo de tisana a base de plantas medicinales, con un contenido neto de 60 gramos (40 gr de albahaca y 20 gr de manzana deshidratada) (Figura 8).



Foto: Tomada por Arias, R.M. 2022.

Figura 8 - Producto de la tisana elaborada a partir de Albacar.

En la evaluación del potencial de *Ricinus communis* (planta bioinsecticidas) como nematocida, el residente aplicando un diseño experimental en campo y utilizando análisis estadísticos de los datos obtenidos se demostró que después de 106 días de sembrada la planta medicinal, el número de nematodos fitopatógenos se redujo significativamente (Figura 9). En la revisión bibliográfica, se corroboró que el resultado favorable se debe a que las lectinas (ricina y la ricinus-aglutinina) tienen la capacidad de adherirse

fuertemente a los afidios de los nematodos y modificar así su comportamiento químico táctico.

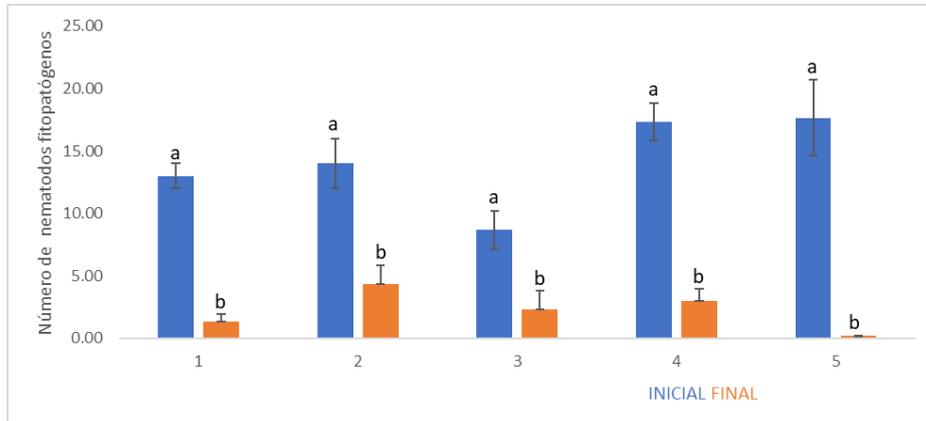


Figura 9 - Promedio de nematodos fitopatógenos antes (INICIAL) y después (FINAL) de la siembra de *Ricinus communis*.

En el proyecto de las plantas bioinsecticidas para hormigas, la residente tomando como base un revisión bibliográfica amplia, un diseño experimental y el apoyo de análisis estadísticos, representó la dinámica de número de salidas de las hormigas con diferentes tratamientos de la planta *Tithonia diversifolia* (Botón de oro) y corroboró la efectividad de ésta para reducir la incidencia de hormigas defoliadoras. Se conoce que la *Tithonia diversifolia* posee metabolitos secundarios que le ayudan a repeler y actuar como toxinas ante diversos tipos de insectos (Figura 10).

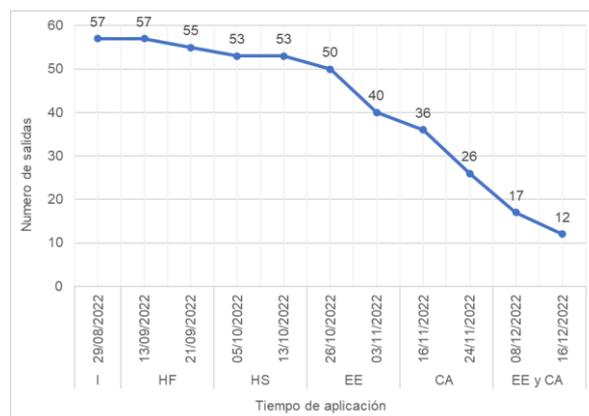


Figura 10 - Dinámica general del número de salidas de nido de hormigas cortadoras de hojas observadas después de la aplicación seriada de los diferentes métodos (Inicio del experimento: I, Hojas Frescas: HF, Hojas Secas: HS, Extracto Etanólico: EE, Cebo de Avena: CA).

Por otro lado, en el proyecto de extracción de aceites esenciales, después de explorar diferentes técnicas que se reportan en la literatura, de manera práctica y para que esto fuese rentable se optó por la técnica de destilación por arrastre de vapor en destilador VEVOR. Con esta técnica se logró extraer el aceite esencial de 10 plantas medicinales (Figura 11).



Foto: Tomada por Arias, R.M. 2022.

Figura 11 - Hidrolato y aceite esencial extraído de las plantas medicinales mediante la técnica de arrastre de vapor.

DISCUSIÓN

Durante los proyectos ejecutados se formularon las fases de sustento bibliográfico que sirvió para generar una base de conocimientos establecidos sobre el cual los residentes nutrieron sus propuestas de solución. Esta fase es muy importante para reconocer lo que existe, las lagunas de información, las formas en que se generó y su contexto de aplicación (Franco; Trejo; Roman, 2016; Del Valle et al., 2023).

La fase de planificación fue determinante ya que el residente aplicó sus criterios y su capacidad reflexiva para generar una solución diferente adecuada al contexto de su intervención. Algunos estudiantes con más habilidades pudieron proyectar y desarrollar sus actividades con más fluidez, en tanto que otros debieron ser atendidos con más cuidado para lograr estas capacidades. En este momento fue indispensable la

retroalimentación entre el profesor y los estudiantes, y entre los mismos estudiantes para lograr articular las respuestas de solución a las necesidades académicas intercambiar ideas, recuperar experiencias para lograr una mejor solución al desafío planteado y definir las técnicas de cada proyecto (Del Valle et al., 2023).). Esta estrategia de enseñanza establece un modelo de instrucción auténtico en donde los estudiantes planifican, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Reboredo, 2021).

Como ya se ha discutido, este método ABP requiere de un mayor tiempo y esfuerzo de parte del residente y del profesor como orientador. El residente invierte más horas, busca diferentes formas de integrar su propuesta de solución a la vez que el profesor apoya y orienta el trabajo de forma sistemática y retroalimenta de forma periódica; ambos integran sus habilidades investigativas y resolutivas (Arcos, 2016). Es en esta fase donde el estudiante desarrolla las capacidades de responsabilidad, creatividad y colaboración. Está documentado que los alumnos que aprenden en el marco de proyectos son más creativos, autónomos, capaces de trabajar en equipo, aumentan su motivación y tienen una gran habilidad en la toma de decisiones y son muy capaces de desarrollar actividades multidisciplinarias (Arcos, 2016; Orellana, 2020; Reboredo, 2021) los cual se evidenció en este trabajo por los comentarios de los estudiantes que se describen a continuación:

“Para mí fue interesante pero más pesado por las horas que tuve que dedicarle más tiempo, sin embargo, aprendí mucho, reforcé lo que había visto en las clases y algunas otras cosas que no vi en la carrera”

“Mi proyecto me gustó, aunque al principio no sabía mucho ni tenía seguridad de que saldría bien, pero mis compañeros me ayudaban a investigar y me animaban a continuar. Al final salió bonito y mis familiares me felicitaron”

“Yo pensaba trabajar en un laboratorio, nunca en campo. Me atreví a trabajar en las fincas de mi pueblo con buenos resultados y ahora tengo propuestas de trabajo en mi comunidad”

“Yo sabía hacer algunas cosas, me sabía la teoría, pero nunca había hecho un prototipo, me di cuenta que es mucha responsabilidad para que saliera bien, eso no lo aprendí en la escuela, lo aprendí en este proyecto”

“Para nosotros, fue un proyecto maravilloso y una oportunidad enriquecedora en nuestro perfil profesional, permitiéndonos desarrollar habilidades clave que nos ayudaran a futuro y dejándonos un recuerdo grato de esta experiencia de trabajo colaborativo entre dos grandes instituciones ITSX-UV”.

“Este proyecto fue un gran reto para mí, ya que lo tomé como si fuera mi primera experiencia en el campo laboral, aprendí mucho, tuve varios errores que me permitieron enfrentarlos y lograr culminar este prototipo cumpliendo los objetivos esperados, mejor aún saber que se está implementando en un gran proyecto”.

Bajo estos proyectos se aplicaron las premisas propias del ABP propuestas por Lloscos (2015). Se abordó la resolución de problemas reales, conocimientos teóricos llevados a la práctica, participación activa de los estudiantes en sus proyectos y el docente desarrolló el rol de guía u orientador, así como la obtención de un producto final. Asimismo, permitió el desarrollo de competencias con la integración de conocimientos diversos, la integración con sus compañeros, que les dio la capacidad de aprender por sí mismo y de otros. Todo lo anterior, marca la pauta para avanzar implementar nuevos paradigmas en la educación, atender la falta de interés y motivar a los estudiantes para participar activamente en la construcción de sus aprendizajes

CONCLUSIONES

Se concluye que el método ABP aplicado al uso de las plantas medicinales del Jardín “Farmacia Viva” del ITSX resultó efectivo en el desarrollo de habilidades científicas y aplicadas, así como el desarrollo de actitudes propias de los profesionales de las ingenierías como una mente creativa, responsabilidad y trabajo interdisciplinar. Los proyectos desarrollados resultaron inspiradores y retadores para los estudiantes ya que los enfrentó a distintas demandas del entorno social y productivo que requieren propuestas de solución en el nuevo contexto laboral global. Además, con este proceso formativo los

residentes generaron un documento formalmente estructurado que les permitió obtener su grado académico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Subdirección de Investigación y Posgrado del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, las facilidades prestadas en la realización de los proyectos “Aprovechamiento de las plantas medicinales del Jardín Farmacia Viva del ITSX (0122001) y “Aplicación móvil para fomento en el Aprovechamiento de las plantas medicinales del Jardín Farmacia Viva del ITSX (6622001). Asimismo, a los estudiantes participantes; Ana Lizbeth Cruz Juan, Carmen Tayde Cervantes Ramos, Víctor Raúl Zavaleta Garrido, Sandy Jaqueline Contreras García de la carrera de Ingeniería Bioquímica, Kárcamo Romero Cervantes de Ingeniería en Mecatrónica, Luis Fernando Antonio de la Luz y Michell Hernández Ortega de Ingeniería en Ciencias Computacionales.

REFERENCIAS

ACHTERBERG, A. R. R.;SCREMIN, G. Análise Textual Discursiva em narrativas docentes: uma abordagem teórico-prática. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 5, p. 60-75, 2022.

Arcos, A. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). ENIAC, Espacio de pensamiento e innovación educativa. Disponible en:

(2016)https://issuu.com/gruposiena/docs/12097suplemento_eniac?e=8701546/3550753
8. Acceso en: 15 enero. 2024.

ARIAS, R. M.; DE LA CRUZ E. Y.; MONJARDÍN, L. C. R.; ALEJANDRE, A. M. S. Establecimiento de un jardín de plantas medicinales como estrategia de aprendizaje en el Instituto Tecnológico Superior De Xalapa. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, p. 1679-1685, 2021.

BERMÚDEZ, A.; OLIVEIRA-MIRANDA, M. A.; VELÁZQUEZ, D. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. **Interciencia**, v. 30, n. 8, p. 453-459, 2005.

- DEL-VALLE-DÍAZ, M.; RODRIGUEZ-TORRES, J.; CASTRO-SÁNCHEZ, J. J.; FERNÁNDEZ-ESCRIBANO, G. Competencias docentes, tecnología y personalidad de los estudiantes del Máster de Secundaria. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC**, v. 22, n. 2, p. 169-184, 2023.
- DÍAZ B. F. Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica. **Perfiles educativos**, v. 28, n. 111, p. 124-127, 2006.
- FERNÁNDEZ-CABEZAS, M. Aprendizaje basado en proyectos en el ámbito universitario: una experiencia de innovación metodológica en educación. International Journal of Developmental and Educational Psychology. **Revista INFAD de Psicología**, v. 2, n. 1, p. 269-278, 2017.
- FRANCO, R. Z.; TREJO, I. M.; ROMÁN, G. J. El aprendizaje basado en proyectos en educación superior. RECIE. **Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa**, v. 3, n.1, p. 391-402, 2016.
- GARCÍA, V. A.; VILLAVERDE, V. A.; BENITO, V. D.; MUÑOZ, R. C. Aprendizaje basado en proyectos y estrategias de evaluación formativas: Percepción de los estudiantes universitarios. **Revista iberoamericana de evaluación educativa**, v. 13, n. 1, p. 93-110, 2020.
- GONÇALVES, A. M.; GOMES, F. Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): uma possibilidade de formação no curso de Licenciatura em Química. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n.2, p. 4-20, 2022.
- MARTÍNEZ, A. C.; CARRILLO-GARCÍA, M. E. Aprendizaje basado en proyectos en educación infantil: cambio pedagógico y social. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 76, p. 79-98, 2018.
- ORDÓÑEZ, P. C.; GAMBOA, L. A. G. Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. **Revista Logos, Ciencia & Tecnología**, v. 8, n 1, p. 148-158, 2016.
- ORELLANA, T. R. Experiencia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en centros universitarios de Educador. **Revista Estudios en Educación**, v. 3, n. 4, p. 277-310, 2020.
- PÉREZ, M. M. Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. **Laurus**, v. 14, n. 28, p. 158-180, 2008.

REBOREDO, A. A. Consideraciones sobre el aprendizaje basado en proyectos y la competencia sociocultural. **Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas**, v. 4, n. 1, p. 106-114, 2021.

RODRÍGUEZ-SANDOVAL, E.; VARGAS-SOLANO, É. M.; LUNA-CORTÉS, J. Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". **Educación y educadores**, v. 13, n. 1, p. 13-25, 2010.

SALIDO, L. P. V. Metodologías activas en la formación inicial de docentes: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y educación artística. **Revista de Curriculum y Formación de Profesorado**, v. 24, n. 2, p. 120-143, 2020.

SÁNCHEZ, G. I.; JARA, X. E. Paradojas de la evaluación en el contexto de los modelos basados en competencias. La voz de los estudiantes. **Formación universitaria**, v. 14, n. 3, p. 75-84, 2021.

VILLANUEVA, M., C.; ORTEGA, S. G.; DÍAZ, S. L. Aprendizaje Basado en Proyectos: metodología para fortalecer tres habilidades transversales. **Revista de estudios y experiencias en educación**, v. 21, n. 45, p. 433-445, 2022.

ZAMBRANO, B. M. A.; HERNÁNDEZ, D. A.; MENDOZA, B. K. L. El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. **Conrado**, v. 18, n. 84, p. 172-182, 2022.